

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

PCT/ SE 00 / 0 1 3 1 4

REC'D 18 AUG 2000

WIPO PCT

500/-1314

## Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande Acanova AB, Uppsala SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9902422-6  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1999-06-23  
Date of filing

Stockholm, 2000-08-07

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

*A. Södervall*  
Anita Södervall

Avgift  
Fee

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET  
SWEDEN

Postadress/Adress  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone  
+46 8 782 25 00  
Vx 08-782 25 00

Telex  
17978  
PATOREG S

Telefax  
+46 8 666 02 86  
08-666 02 86

### Teknikområde

Uppfinningen avser ett förfarande för att automatiskt detektera vedytan, under bark, på en stockände. Förfarandet avses att användas i en sorteringsanläggning för sågtimmer i syfte att mäta dimension och egenskaper för stockar. Detta för att kunna

5 göra en bättre klassning av individuella stockar med avseende på t.ex. form och dimension och därmed maximera sågutbytet.

### Teknikens ståndpunkt

För sortering och mätning av timmer används idag dels äldre mätutrustning som bygger på skuggregistrering, dels senare utvecklad laserteknik (se t.ex. SE 508

10 718). Gemensamt för dessa mätsystem är att de mäter stockens dimensioner utanpå bark, trots att man ur sågutbytessynpunkt egentligen endast är intresserad av stockens egenskaper, t.ex. dimensioner och profil, under bark. Utvecklingen av utrustning för timmermätning har under senare år, förutom redan nämnda laserteknik, således även inriktats på röntgenteknik (se t.ex. US-patent 5,394,342).

15 Röntgentekniken är dock mycket dyr och har inte tagits i praktiskt bruk.

Det finns för närvarande inga system för sortering och mätning av enstaka timmerstockar baserade på bildanalys. Eftersom bildanalys företrädesvis baseras på operationer som tar fram kanter och linjer i bilden, krävs att analysobjektet är tillräckligt rent för att de eftersökta kanterna och linjerna skall kunna identifieras.

20 I en sorteringsanläggning är det vanligt att detta villkor ej är uppfyllt eftersom timmerstockarnas ändytor relativt ofta är förorenade av exempelvis smuts, snö eller färgmarkeringar.

### Bakgrund till uppfinningen

Befintliga mätsystem för sortering av stockar efter dimension bygger på

25 skuggmätning med mättram i en eller två riktningar, eller laserteknik. Båda typerna av system mäter stockens yttre dimensioner med bark. Vid sortering måste man sedan förse systemet med information om stockens barktjocklek. Barktjockleken uppskattas med hjälp av ett erfarenhetsmått som baseras på befintliga data på barktjocklek beroende på träslag. I en sorteringsanläggning klassar en person visuellt alla stockar

30 i ett antal kvalitetsklasser och vederbörande gör även en klassning av barktjockleken i tre klasser. Detta medför att den individuella stockens maximala sågutbyte inte utnyttjas på grund av att barktjockleken varierar på enskilda stockar.

Personen som klassar stockarna har ett ökande antal kvaliteter att bedöma och

1999-06-23

2

Huvudfoxen Kossan

det finns krav från sågverken att öka stockgenomströmningen. En ökad automatiseringsgrad i klassningsstationerna är således önskvärd med avseende på den subjektiva bedömningen, den pressade arbetssituationen för klassaren och kravet på ökad stockgenomströmning.

- 5 Bildanalys är en teknik som ofta används för att lokalisera objekt i en bild bland annat med hjälp av kantdetektering. Uppfinningen utnyttjar bildanalys för att detektera punkter på kanten mellan ved och bark, i syfte att detektera stockändens profil under bark, dvs. vedytan. En stockände kan dock vara så förorenad att det inte går att hitta en kontinuerlig kant mellan ved och bark runt hela profilen på 10 stockändan med bildanalys. Föroreningarna kan till exempel bestå av kåda, smuts, blånader, snö, is, färgmarkeringar etc. Bildanalysen kan även förväxla kanten mellan ved och bark med andra typer av kanter, exempelvis tydliga årsringar.

- Stockändens form och storlek varierar mellan individuella stockar. Man kan således inte direkt utnyttja industriella applikationer av bildanalys där objektens 15 form och storlek är kända. Det är heller inte realistiskt att lägga stockändarna till rätta och förhindra föroreningar i samma grad som i kontrollerade industrimiljöer för att underlätta bildanalysen.

- Föreliggande uppfinning löser ovannämnda problem genom en kombination av bildanalys för att detektera punkter på vedytans profil under bark och ytterligare ett 20 system för inmätning av punkter på en stockände, företrädesvis genom inmätning av punkter på bark med exempelvis skuggmätning men även genom inmätning av på andra ställen belägna punkter exempelvis på vedytan med röntgenmätning, ger en mätmetod med bättre noggrannhet än dagens system och med hög tillförlitlighet. Genom att göra analysen, där hela vedyteprofilen under bark detekteras, integrerad 25 fås synergistiska effekter som gör metoden högst intressant för automatiserad klassning av stockar.

### Kort ritningsbeskrivning

- Figur 1 är en översiktlig beskrivning av delarna i förfarandet där stockändan 30 avbildas med en avbildningssensor (2) och stockändan mäts in på bark med en annan sensor (3, 3'). Bilden (A) och lägesinformation om stockändan på bark lagras och processas i en datorenhet (5).

Figur 2 är en avbildning av stockändan (A) där lägesinformation om stockändan på bark överförs till bildens plan (B1 och B2) i syfte att detektera vedyteprofilen (P).

Figur 3 är en metod för integrerad analys enligt förfarandet där en inmätning

av en punkt och dess riktning på kanten av stockänden på bark (B3) där ett erfarenhetsmått (T) tillsammans med ett spridningsmått (DP) används för att ange sannolika punkter för vedyteprofilen (P) i bilden.

Figur 4 är en metod för integrerad analys enligt förfarandet med en inmätning på bark med en tvåvägsskuggningsinmätning på bark enligt rektangeln Pre och en uppskattning av vedyteprofilens läge med en ellips som passas i Pre med ett erfarenhetsmått på barktjockleken. Metoden urskiljer delar av vedyteprofilen som inte kan detekteras i bilden på grund av barkavskav (Qb) och föroreningar (Qd).

Figur 5 är en metod för integrerad analys enligt förfarandet där vedyteprofilen detekteras fullt ut för större delen av vedyteprofilen (Pd) medan resterande delar (Pe) fylls i med hjälp av inmätning av stockänden på bark, erfarenhetsmått på barktjockleken och de delar av profilen som detekterats (Pe).

### Beskrivning av uppfinningen

Uppfinningen avser en metod för att ta fram profilen, som beskriver vedytans omkrets på en timmerstocks ändyta under bark, genom en kombination av två system, där:

S1 är en metod för att bestämma läget för punkter på ändytors profil på bark för att uppskatta ändytans form och/eller dess läge i rummet, och

S2 är ett bildanalyssystem för att ta detektera bildpunkter på vedytans profil under bark i en avbildning av en ändyta.

Tekniker för inmätning av stocken på, eller under, bark enligt S1 i förfarandet kan vara en eller flera av följande:

- skuggningsmätare,
- 3D-mätning med strukturerat ljus såsom bildanalys samtidigt med belysning av stocken med laserspalt,
- avståndsmätning med en sensor som mäter respons av signaler såsom synligt ljus, infrarött ljus, radar, mikrovågor eller annan elektromagnetisk strålning, eller ultraljud eller andra akustiska signaler,
- mekanisk inmätning av stocken.

Tekniker för avbildning av en stockände eller ett tvärsnitt av en stock i bildanalyssystemet enligt S2 kan vara en eller flera av följande:

1999-06-23

4

Huvudfaxen Kassan

- en avbildande sensor såsom en CCD-kamera,
- en avbildande sensor som är känslig för synligt ljus, infrarött, termiskt infrarött, eller ultraviolett ljus, eller strålning inom en annan del av det elektromagnetiska spektret,
- 5 - en avbildande sensor som kan avbilda stockänden monokromt, med RGB-separering eller med hyperspektral bildteknik,
- en sensor som mäter respons av signaler som sänds in i stocken såsom ultraljud eller annan akustisk signal, eller radar, mikrovågor, radiovågor eller annan elektromagnetisk strålning.

10 Med stockände menas ett kapsnitt på stocken inklusive ved och bark (C i Fig. 1). När man mäter dimensionen för en stock, t.ex. stockens diameter, i syfte att uppskatta sågutbytet mäter man generellt på eller i närheten av den stockände som är närmast trädets topp då den ände, till skillnad från rotänden, kommer att begränsa det maximala sågutbytet.

15 Med vedyta menas den del av stockänden som utgörs av ved, dvs stockänden exklusive bark.

Bildanalyssystemet S2 består av en bildalstrande sensor (2 i Fig. 1), t.ex. en videokamera, för avbildning av stockänden. Bilden (A i Fig. 1) lagras och analyseras i datorenheten (5 i Fig. 1).

20 Metoden S1 för att bestämma ändytors profil på bark består av minst ett godtyckligt mätsystem för att lägesbestämma minst en punkt på profilen runt ändytan på bark (3 i Fig. 1).

25 Sambandet mellan den tvådimensionella positionen i bilden och den motsvarande positionen i rummet på stockänden fås genom kameraekvationen, dvs. genom kända samband vilka beror av den avbildande sensorns optik och positionen för den avbildande sensorn i förhållande till stockänden.

Genom att använda kameraekvationen kan positioner på stockänden på bark (B1, B2), som uppmätts med systemet S1, projiceras till positioner i bilden (A) (se Fig. 2).

30 Således kan vedytans profil (P) tas fram i bilden genom att å ena sidan med bildanalys S2 hitta punkter på vedytans profil huvudsakligen genom att detektera kanten som utgörs av kontrast mellan ved och bark, och å andra sidan beräkna vedyteprofilens (P) sannolika position ur mätningar på bark enligt S1 som överförs till bilden genom kameraekvationen.

En bättre skattning av vedyteprofilens (P) läge kan göras om erfarenhetsmått på barktjocklek adderas till mätningar på bark enligt S1.

Kombinationen av S1 och S2 kan utföras genom att integrera mätningar S1 på bark med bildanalys S2, genom att i varje punkt längs vedyteprofilen (P) använda mätningen på bark för att beräkna vedyteprofilens (P) sannolika position för att sedan 5 detektera kanten mellan ved och bark med bildanalys S2.

I de fall där bildanalysen S2 i kombination med mätningar S1 på bark inte kan detektera gränsen mellan ved och bark, t.ex. på grund av föroreningar på stockändan eller barkavskav vid stockändan etc., kan mätningar S1 på bark tillsammans med 10 erfarenhetsmått på barktjocklek användas för att fylla de segment i vedyteprofilen runt stockändan som fattas för att få en fullständig profil runt vedytan på stockändan.

I de fall där bildanalysen S2 i kombination med mätningar S1 på bark inte lyckas detektera tillräckligt stor andel av den totala vedyteprofilen med tillräckligt hög säkerhet kan mätningar S1 på bark tillsammans med erfarenhetsmått på 15 barktjocklek ensamt användas för att uppskatta vedytans profil.

Detta innebär att systemet som det är beskrivet alltid mäter profilen under bark på en stockände med åtminstone samma noggrannhet som med idag befintliga system. Merparten av stockarna mäts dock med högre precision.

Denna tillförlitlighet är viktig för arbetet mot en automatisering av inmätning 20 av stockar vid sågverk.

En synergieffekt av kombinationen av bildanalys S2 och mätningar S1 på bark är att den digitala analysen kan koncentreras till ytor i bilden som sannolikt innehåller de punkter mellan ved och bark som utgör profilen för vedytan. Detta gör att processorkrävande analys av bildpunkter reduceras radikalt och en grundligare 25 bildanalys kan göras på de bildpunktsområden i bilden som identifierats som möjliga vedyteprofilpunkter.

Sammanlagt ger detta ett tillförlitligt, flexibelt system med hög upplösning för detektering och analys av dimensioner och egenskaper hos en stockändes vedyta under bark.

30 Förfarandet som beskrivs kan även användas för att detektera andra objekt på stockändan än vedytans profil. Sådana objekt kan vara naturliga objekt såsom årsringar, kärnveden eller stockens centrum, eller defekter såsom tjurved, kådutfällning eller sprickor.

**Utföringsexempel**

Huvudfaxen Kasson

En inmätt punkt B3 på stockändens periferi Q, på bark, (se Fig. 3) enligt S1 kan utnyttjas i ett analysförfarande genom att använda dess läge och dess riktning i en avbildning av en stockände. En kants riktning definieras här som vinkelrätt mot

5 den linje som kanten beskriver med riktning in mot stocken.

Genom att lägga till ett erfarenhetsmått på barktjockleken T till B3 (Fig. 3) i dess riktning fås en ny punkt P'. Denna punkt beskriver en sannolik punkt på vedytans profil på stockänden under bark. Genom att definiera ett område DP kring P' baserat på information om hur barktjockleken varierar fås ett område i bilden där

10 punkter på vedytans profil under bark företrädesvis bör sökas efter.

Genom att upprepa den beskrivna procedur för varje punkt runt stockänden som inmätts av S1 fås en integrerad procedur där det totala antal punkter i bilden som analyseras av bildanalyssystemet S2 minskas avsevärt.

En vanligt förekommande utrustning för dimensionsmätning av stockar, 15 motsvarande S1, är s.k. skuggningsmätare som belyser stocken från sidan, vinkelrätt mot stocken, för att uppskatta dess diameter på bark. Utrustningen kan skugga stocken i två riktningar.

Avbildningen kan ske med en färgvideokamera som monteras på lämpligt ställe längs stockens transportväg, t.ex. vid klassning innan sortering.

20 Från en tvåvägsskuggningsmätare kan man uppskatta stockändens storlek och, om förhållandena tillåter, position med en rektangel i en bild av stockänden (Pre i Fig. 4). Den sannolika positionen i bilden för vedytans profil på stockänden under bark, motsvarande P' i Fig. 3, kan beskrivas som en ellips Pce som passats in i rektangeln Pre med hjälp av ett erfarenhetsmått på barktjockleken.

25 Genom att använda avståndet från ellipsen Pce till den av bildanalyssystemet S2 detekterade profilen för vedytan under bark kan man hitta de delar av profilen där bildanalysen sannolikt inte kan detektera vedytans profil på stockens ändyta, t.ex. på grund av barkavskav Qb eller föroreningar på stockänden Qd (se Fig. 4).

30 Resultatet av analysen är den detekterade profilen för vedytan under bark, Pd (se Fig. 5). De delar där bildanalysen inte detekterade profilen under bark med tillräcklig tillförlitlighet (se ovan) kan uppskattas med hjälp av den detekterade profilen (Pd) och inmätningen av ändytans profil på bark. Resultatet transformeras tillbaka till stockändens plan med kamerakvationen för att användas i vidare analys av t.ex. vedytans form och dimension.

35 Även om upplifningen ovan har beskrivits med hänvisning till speciella

1999-06-23

7

Huvudfoxen Kassan

utföringsformer, som även visas i de bifogade ritningarna, är det för fackmannen uppenbart att många variationer och modifikationer är möjliga inom ramen för uppfinningstanken sådan den framgår av beskrivningen och de efterföljande patentkraven.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50



1999-06-23

8

Huvudfaxen Kassan

**Patentkrav**

1. Förfarande att detektera timmerstockars vedyteprofil under bark för en optimeringsberäkning innan stocken bearbetas i en såganläggning, **k ä n n e t e c k n a t** av att ett bildanalyssystem och minst ett annat mätsystem används för att bestämma vedytans profil under bark.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, **k ä n n e t e c k n a t** av att ett bildanalyssystem, som avbildar en stockände, och minst ett annat mätsystem, avsett för att bestämma läget för punkter på eller under bark på stocken, används för att bestämma vedytans profil under bark.
3. Förfarande enligt patentkrav 1, **k ä n n e t e c k n a t** av att ett bildanalyssystem, som avbildar ett stocktvärsnitt vid godtycklig position längs en timmerstock, och minst ett annat mätsystem, avsett för att bestämma läget för punkter på eller under bark på stocken, används för att bestämma vedytans profil under bark.
4. Förfarande enligt något av patentkraven 1 till 3, **k ä n n e t e c k n a t** av att ett bildanalyssystem, där avbildningen görs med en avbildande sensor, såsom en CCD-kamera, monokrom, RGB-separerande eller hyperspektral sensor, varvid den avbildande sensorn kan vara känslig för synligt infrarött, termiskt infrarött eller ultraviolett ljus eller strålning inom någon annan del av det elektromagnetiska spektrat, eller avbildningen görs med genomstrålande tekniker, såsom röntgen- eller magnettomografi, eller sensorer som mäter respons av signaler som sänds in i stocken, såsom ultraljud eller annan akustisk signal eller radar, mikrovågor, radiovågor eller annan elektromagnetisk strålning, samt minst en annan mätmetod, såsom skuggmätning, mekanisk mätning, avståndsmätning med en sensor som mäter respons av signaler, såsom synligt ljus, infrarött ljus, radar, mikrovågor eller annan elektromagnetisk strålning eller ultraljud eller andra akustiska signaler, eller 3D-mätning med strukturerat ljus, såsom bildanalys samtidigt med belysning av stocken med laserspalt, används för att bestämma stockens vedyteprofil under bark.
5. Förfarande enligt något av patentkraven 1 till 4, **k ä n n e t e c k n a t** av att en med bildanalys framtagna vedyteprofil kombineras med en, med ett annat förfarande, framtagna vedyteprofil.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1 till 5, k ä n n e t e c k n a t a v att den från bildanalysen erhållna vedyteprofilen ersätts eller kombineras med en, från en annan mätning, bestämd vedyteprofil i vedyteprofilområden där bildanalysens vedyteprofilbestämning är mindre noggrann än den med en annan mätning bestämd vedyteprofil för samma område.
7. Förfarande enligt något av patentkraven 1 till 6, k ä n n e t e c k n a t a v att mätresultat från en annan mätning används integrerat i bildanalysen för att bestämma vedytans profil.
8. Förfarande enligt något av patentkraven 1 till 7, k ä n n e t e c k n a t a v att en längre in mot stockändens centrum belägen profil, såsom årsringar, blånader eller gräns mellan kärn- och splintved, eller objekt, såsom sprickor, tjurved eller kvist, bestäms.
9. Anordning avsedd för att detektera timmerstockars vedyteprofiler under bark för en optimeringsberäkning innan stocken bearbetas i en såganläggning, k ä n n e t e c k n a d a v att anordningen innefattar ett bildanalyssystem och minst ett annat mätsystem vilka används för att bestämma stockändens vedyteprofil under bark.
10. Anordning enligt patentkrav 9, k ä n n e t e c k n a d a v att anordningen används för utförande av förfarandena enligt något av patentkraven 1 till 8.

Ink. t. Patent- och reg.verket

1999-06-23

Huvudfaxen Kassan

10

1999-06-23

**Sammandrag**

Huvudfaxen Kassan

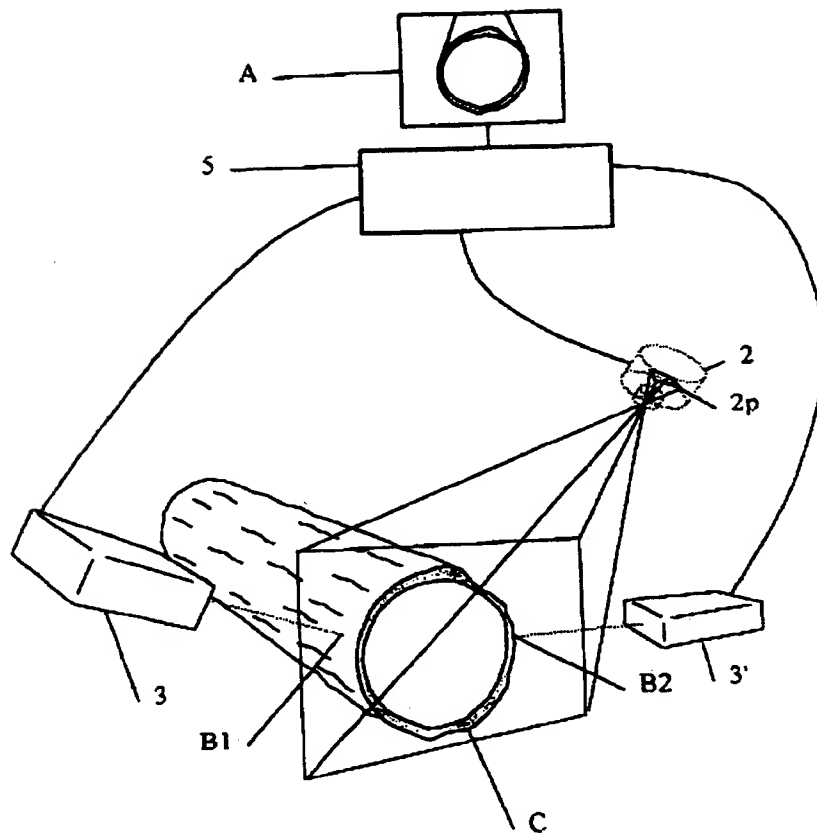
- Uppfinningen avser ett förfarande, samt anordning därtill, avsett att användas i en sorteringsanläggning för sågtimmer i syfte att mäta dimension, profil och andra egenskaper hos individuella stockar och därigenom förbättra sågutbytet. Förfarandet
- 5 kännetecknas av ett bildanalyssystem och minst ett annat mätsystem används för att bestämma timmerstockarnas vedyteprofil under bark, varvid den med bildanalys erhållna vedyteprofilen kombineras med en, med en annan metod, framtagen vedyteprofil, eller bildanalysen använder mätresultat från en annan mätning för att bestämma vedyteprofilen.

1/5

Ink. t. Patent- och reg.verket

1999-06-23

Huvudfaxen Kassan



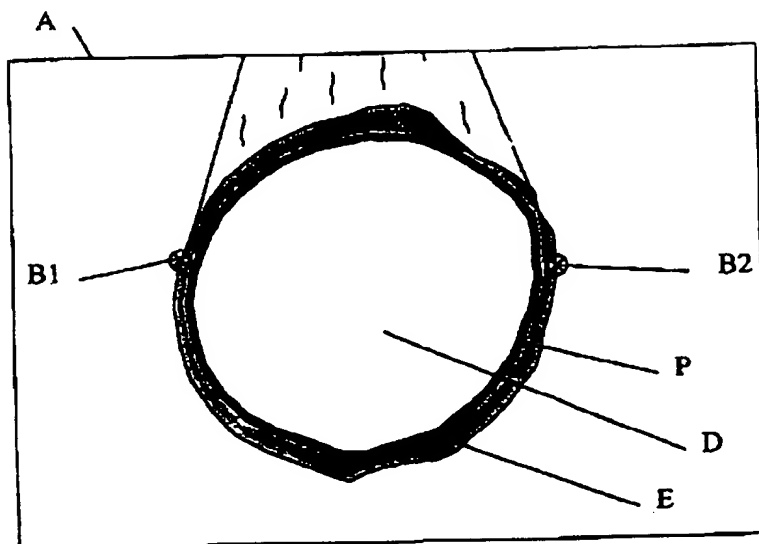
Figur 1.

2/5

Ink. t. Patent- och reg.verket

1999-06-23

Huvudfaxen Kassan



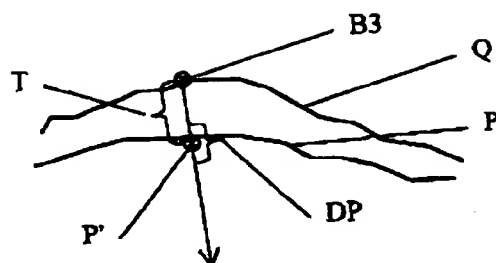
Figur 2.

3/5

Ink. t. Patent- och reg.verket

1999-06-23

Huvudfaxen Kassan



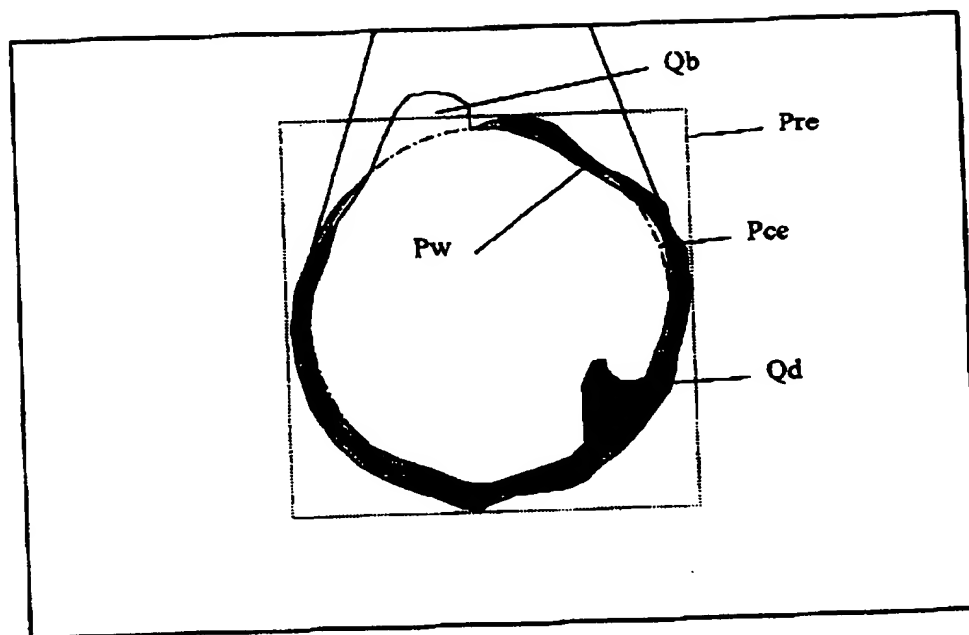
Figur 3.

Ink. t. Patent- och reg.verket

4/5

1999-06-23

Huvudfaxen Kassan



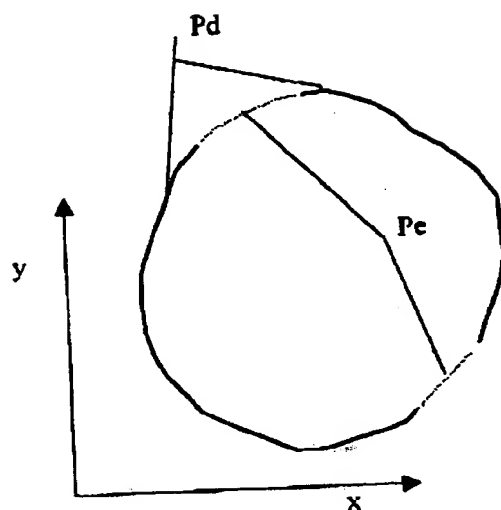
Figur 4.

5/5

Ink. t. Patent- och reg.verket

1999-06-23

Huvudfaxen Kassan



Figur 5.